

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-82652
(P2002-82652A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 9 G 3/34		G 0 9 G 3/34	J 2 H 0 4 1 D 2 H 0 8 8
G 0 2 B 26/00		G 0 2 B 26/00	5 C 0 0 6
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 5 C 0 6 0
G 0 9 G 3/20	6 8 0	G 0 9 G 3/20	6 8 0 C 5 C 0 8 0
審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 23 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-139842 (P2001-139842)

(22) 出願日 平成13年5月10日 (2001.5.10)

(31) 優先権主張番号 特願2000-146233 (P2000-146233)

(32) 優先日 平成12年5月18日 (2000.5.18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-206027 (P2000-206027)

(32) 優先日 平成12年7月7日 (2000.7.7)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 繁田 和之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也

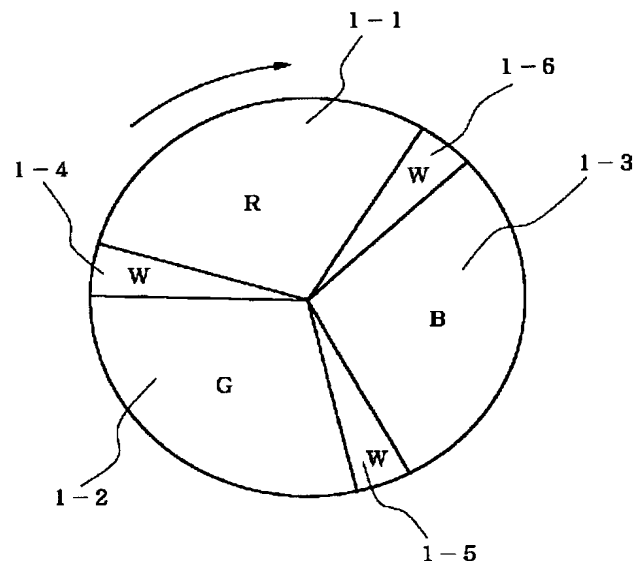
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 特別な電気回路や空間変調素子を用いたり、光学系を高性能化、大規模化することなく、安価に、高画質化を図る。

【解決手段】 複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する際、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、
前記照明手段は、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 複数の色の照明期間の間毎に設けた白色の照明を行う期間において、白輝度の強調処理を分散して行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記複数の色の照明期間の間毎に設けた白色の照明を行う期間に同期して、前記空間変調手段に与える白輝度の強調信号の期間を、白色の照明を行う期間以上に長く、白色以外の照明光の期間にまたがるように設定したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、
前記照明手段は、前記複数の色の照明期間の間に照明光の遷移期間に相当する長さの、白色の照明を行う期間を有し、
前記空間変調手段は、前記白色の照明を行う期間にまたがる信号期間に、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号であって同一のものによる変調を 2 回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの 2 倍の期間の前記信号期間が設定されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】 入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、
前記照明手段は、前記 3 原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 種類の各境界期間を少なくとも 1 つずつを選択して 1 組とした複数の組から構成され、この複数の組のうち、少なくとも 1 組に対しては、他の組と異なる信号を与えると同時に、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】 入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色の光を作成して、

2

時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、

前記照明手段は、前記 3 原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 種類の各境界期間を少なくとも 1 つずつを選択して 1 組とした複数の組から構成され、この複数の組は、前記各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第 1 のグループと、前記各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第 2 のグループで構成したことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 7】 前記画像表示装置は、前記第 1 のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号であって同一のものを 2 回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの 2 倍の期間の信号期間として、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えるとともに、前記第 2 のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を 1 回だけ、前記各境界期間にまたがるように与え、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えることを特徴とする請求項 6 記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記照明手段における照明光の遷移期間は、回転カラーフィルタ板上のスポット光がカラーフィルタの境界を横切る期間である請求項 4、6 または 7 記載の画像表示装置。

【請求項 9】 前記照明手段における照明光の遷移期間は、液晶などのカラーフィルタの応答期間である請求項 4、6 または 7 記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記照明手段における照明光の遷移期間は、LED などの発光光源の切り替わり期間である請求項 4、6 または 7 記載の画像表示装置。

【請求項 11】 前記空間変調手段は時分割で変調を行う空間変調素子であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 12】 前記空間変調手段は、液晶を用いた空間変調素子であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 13】 前記空間変調手段は、MEMS 型の空間変調素子であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 14】 前記空間変調手段は、マイクロミラーを配列した空間変調素子であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 15】 前記照明手段は、複数の異なる透過波長帯域の領域に分割された回転カラーフィルタにより、色順次の照明光を作成することを特徴とする請求項 1～8 および 11～14 のいずれかに記載の画像表示装置。

3

【請求項 16】 前記照明手段は、異なる透過波長帯域を有した複数の液晶フィルタを切り替えることにより、色順次の照明光を作成することを特徴とする請求項 1～7、9 および 11～14 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 17】 前記照明手段は、LED などの光源を切り替えることにより、色順次の照明光を作成することを特徴とする請求項 1～7 および 10～14 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 18】 複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を設けることを特徴とする画像表示方法。

【請求項 19】 前記画像表示方法は、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間において、白輝度の強調処理を分散して行うことを特徴とする請求項 18 記載の画像表示方法。

【請求項 20】 前記画像表示方法は、前記複数の色の照明期間の間毎に設けた白色の照明を行う期間に同期して、前記空間変調手段に与える白輝度の強調信号の期間を、白色の照明を行う期間以上に長く、白色以外の照明光の期間にまたがるように設定したことを特徴とする請求項 18 または 19 記載の画像表示方法。

【請求項 21】 複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、

前記複数の色の照明期間の間に照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けるとともに、

前記空間変調手段の動作を、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を 2 回繰り返して、前記白色の照明を行う期間にまたがるようにしたことを特徴とする画像表示方法。

【請求項 22】 3 原色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、

前記 3 原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 種類の各境界期間を少なくとも 1 つずつを選択して 1 組とした複数の組のうち、少なくとも 1 組に対しては、他の組と異なる信号を与えるとともに、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えることを特徴とする画像表示方法。

【請求項 23】 3 原色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、

4

前記 3 原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 種類の各境界期間を少なくとも 1 つずつを選択して 1 組とした複数の組を、前記各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第 1 のグループと、前記各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第 2 のグループに分けて表示を行うことを特徴とする画像表示方法。

【請求項 24】 前記画像表示方法は、前記第 1 のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号であって同一のものを 2 回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの 2 倍の期間の信号期間として、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えるとともに、

前記第 2 のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を 1 回だけ、前記各境界期間にまたがるように与え、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の 3 つの各境界期間に同じ信号を与えることを特徴とする請求項 23 記載の画像表示方法。

【請求項 25】 請求項 1～17 のいずれかに記載の画像表示装置における各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 26】 請求項 18～24 のいずれかに記載の画像表示方法をコンピュータを用いて実現するためのプログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置に関わり、特に色順次切り替え方式により画像を表示する表示部を有した画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大画面の表示装置において、映画や TV、ホームビデオ、プレゼンテーション、TV 会議などのさまざまな映像ソースをオフィスや家庭で利用する場面が増加している。こうした中で、従来の CRT や液晶のように多値表示可能な画素を面内で順次走査して表示する表示装置と異なり、2 値表示の画素を用いて、各表示値をビット毎にパルス幅変調 (PWM) してビット毎の時分割で表示を行うことにより多階調表示を実現する表示装置がある。こうした時分割表示を行う表示装置としてはプラズマディスプレイや、強誘電体液晶 (FLC) やテキサスインスツルメンツ (TI) 社の DMD デバイスなどの MEMS (microelectromechanical systems) 型の素子などに代表される 2 値表示可能な空間変調素子を用いたリア型プロジェクション TV や投射型のプロジェクタなどがある。このような中で、ディスプレイの構成自体は、より簡潔な構成として安価で軽量の表示

部を実現することにより、消費者が購入しやすい製品を提供することが望まれている。

【0003】プロジェクタなどの投射型の表示装置において、1枚の空間変調素子により、各色の画像を順番に表示し、観察者の視覚上で合成を行うことでカラー表示を実現する単板式の色順次切り替え方式の表示装置は、従来の3板式と比較して空間変調素子や周辺回路のコストが1/3になるばかりでなく、光学系や電気回路系などが簡略化されるため、こうした安価で軽量の表示部を実現する方法のひとつである。色を順次切り替える方法としては、カラーフィルタを高速応答可能な液晶で形成して切り替える方式や、円盤状のカラーフィルタを回転させて切り替える方法などがある。

【0004】図3に、従来用いられている表示装置の例として、単板式の投射型表示装置の構成図を示す。同図において、3-1は、画像信号（映像信号）の入力部であり、3-2は入力した映像信号の輝度や色特性、ガンマ特性などの画質を調整するとともに、表示素子の駆動に適したパルス幅変調の時分割信号に変換する画像信号処理と、表示素子の駆動用パルスを生成するタイミング生成を行う信号処理部である。

【0005】3-3は、表示素子への時分割信号を送送するデータバスであり、3-4は表示素子への駆動パルスを送送する制御線である。3-5は、強誘電液晶（FLC）やテキサスインスツルメンツ社のDMDデバイスなどのMEMS（microelectromechanical systems）型の素子などに代表される2値表示の空間変調素子であり、光を反射する反射型表示素子である。また、3-6は、光源用のランプであり、投射型表示装置としてはメタルハライドランプなどが用いられる。3-7はこのランプを駆動するバラストと電源である。

【0006】3-8は、ランプ3-6からの光を回転式のカラーフィルタ3-12を通過させて、時間的に変化する単色の光を作成して、空間変調素子3-5を照射するための照明用の光学系である。3-9および3-10はレンズである。また、3-11は回転カラーフィルタを回転するモータ駆動部であり、3-12はカラーフィルタ板である。また、3-16は、このカラーフィルタ上を透過する照明用の光の集光されたスポット部を示している。

【0007】3-13は、空間変調素子3-5により空間変調を受けた表示情報を有した光を、表示スクリーン3-15に対して投射表示するための投射用の光学系である。3-14はレンズである。また、3-15はスクリーンである。

【0008】ランプ3-6から出射した光は、回転カラーフィルタ3-12を通過することにより、RGBの色順次の照明光に変換される。空間変調素子3-5は、入力部3-1から入力する映像信号を信号処理部3-2で時分割信号に変換した駆動信号3-3、3-4に基づいて、2値のパルス幅変調を行った空間変調光を反射する。こうして得られた空間変調後の光は、投射光学系3-13によりスクリーン3-15

上に投影表示される。

【0009】図4に、図3の3-12に相当するカラーフィルタ板の例を示す。この例では、カラーフィルタは3分割されており、4-1はR（赤）、4-2はG（緑）、4-3はB（青）の色成分を透過するよう設計されたカラーフィルタである。ここで、4-4、4-5、4-6は、各色間の境界部である。

【0010】図5に、図3の3-2に相当する信号処理部の構成例を示す。5-1は、画像信号の入力部であり、図3の3-1に相当する。入力部5-1のうち、5-2-1が画像信号の入力端子であり、5-3-1がこの入力信号の水平同期信号（IHD）の入力端子、5-4-1がこの入力信号の垂直同期信号（IVD）の入力端子、5-5-1がこの入力信号のクロック（ICK）の入力端子である。また、5-2-2、5-2-3、5-2-4、5-2-5は画像信号のデータバスであり、5-3-2がこの入力信号の水平同期信号（IHD）の信号線、5-4-2がこの入力信号の垂直同期信号（IVD）の信号線、5-5-2がこの入力信号のクロック（ICK）の信号線である。

【0011】5-6は画像入力部であり、例えば標準化団体DDWG（Digital Display Working Group）が標準化したDVI（Digital Visual Interface）規格などに採用されている画像の伝送方式であるTMD S方式の信号を受信して、RGB各8ビット計24ビットのデータにデコードするデコーダや、あるいは、IEEE1394経由で伝送されたMPEG形式の圧縮信号を受信して、RGB各8ビット計24ビットのデータにデコードするデコーダなどをふくんだ画像信号の受信部である。

【0012】5-7はフォーマット変換部であり、画像表示部の表示画素数に合わない解像度の画像信号に対して適当な倍率変換と補間処理からなる解像度変換や画像の更新周波数の変換、ノンインターレース化処理、カラーマトリクス変換などを行う部分である。また、5-8は、フォーマット変換部の画像処理に必要な画像格納領域としてのメモリ部である。5-20はこのメモリ部の制御線群であり、5-21はこのメモリ部とフォーマット変換部間のデータをやりとりするためのデータ線群である。5-9は、水晶発振器である。フォーマット変換部5-7は、この水晶発振器で作成したクロック（OCK）を基に、図5に不図示のマイコン部の制御に従い、フォーマット変換以降の同期を取るための水平同期信号（OHD）と垂直同期信号（OVD）を作成する。5-10は水平同期信号（OHD）の信号線であり、5-11は垂直同期信号（OVD）の信号線であり、5-12は水晶発振器で作成したクロック（OCK）の信号線である。

【0013】5-13は、フォーマット変換後の画像信号を受けて、表示部上の輝度や色特性、ガンマ特性などの画質を、図5に不図示のマイコン部の制御に従い調整する画質調整部である。

【0014】5-14は、順次走査する通常の画像信号を、

パルス幅変調 (PWM) による時分割表示信号に変換するための、PWM変換部であり、5-15は、このPWM変換後のデータの順序と表示期間を記述した時分割駆動シーケンスの記憶部であり、5-16はこの時分割駆動シーケンスを受けて、PWM変換部5-14と画像表示部としての空間変調素子の駆動タイミングを生成するPWM駆動タイミング生成部である。5-17は、時分割駆動シーケンス記憶部5-15からPWM駆動タイミング作成部5-16への駆動シーケンスデータの伝送線であり、5-18-1は、PWM駆動タイミング生成部5-16で生成された駆動パルス等の制御線群 (図3の3-4に相当する) である。また、5-18-2は、画像表示部としての空間変調素子への駆動パルス等の制御信号の出力端子である。また、5-19-1は、PWM変換部5-14で変換された画像データのデータバス (図3の3-3に相当する) であり、5-19-2は、空間変調素子への画像データの出力端子である。

【0015】PWM駆動タイミング生成部5-16で時分割駆動シーケンス記憶部5-15のシーケンスデータに従ってPWM変換部5-14の制御信号と表示素子の駆動パルスが生成される。これにより、信号処理部に入力した画像は、適当なフォーマット変換と画質調整を行われた後、PWM変換部5-14で時分割駆動信号に変換されるとともに、PWM変換部と表示素子の両者が同期をとって駆動される。

【0016】図6に、図5のPWM変換部5-14でPWM変調した後の表示データ列の例を示す。図6において、横軸方向が時間を表し、6-1が1フィールド中のRGB各色の画面表示のスタートパルスである。6-2の期間はRの期間、6-3の期間はGの期間であり、図には不図示であるが、次の期間がBの期間である。

【0017】6-4は、RのPWM変調した表示データであり、ここでは簡単化のため、6ビット信号で表している。6-6が1ビット目、6-7が2ビット目、6-8が3ビット目、6-9が4ビット目、6-10が5ビット目、6-11が6ビット目である。2ビット目6-7は1ビット目6-6の倍の長さ、3ビット目6-8は2ビット目6-7の倍の長さというように、ビットが進むたびに倍ずつパルスの長さが増加する。このビットに対応したパルス幅に信号が変調され、空間変調素子での光の反射が行われることで、1フィールド中の各色期間の積分値で、各フィールドの色画面毎の画像の表示が行われる。6-5が、R同様GのPWM変調した表示データであり、6-12が1ビット目、6-13が2ビット目、6-14が3ビット目、6-15が4ビット目、6-16が5ビット目、6-17が6ビット目である。

【0018】ここで、空間変調素子において6-18の期間はBとRの表示期間の間の非表示期間であり、6-19はRの表示期間、6-20の期間はRとGの表示期間の間の非表示期間であり、6-21はGの表示期間を示している。

【0019】ここで、回転カラーフィルタ上の照射光のスポット径とカラーフィルタの色境界の位置関係を考え

る。図7において、7-1は回転カラーフィルタ上の照射光のスポットを示しており、7-2はこのスポットで照射する空間変調素子の対応する位置を示すため、スポット上に空間変調素子の外形を模式的に示したものである。また、7-3はカラーフィルタ板の回転中心であり、7-4、7-5はカラーフィルタの異なる色フィルタの境界が、7-6および7-7の各点を横切る位置を示している。図7で明らかなように、色フィルタの境界は先ず空間変調素子の7-6に相当する点を通り、その後少し遅れて7-7に相当する点を通り、このように、空間変調素子の7-6に相当する点を色フィルタの境界が横切る時間と、7-7に相当する点を色フィルタの境界が横切る時間が異なるため、この間の期間では同じ空間変調素子の画面上に異なる2色の光を照射していることになる。

【0020】再び図6に戻ると、6-22は図7の7-6の点でのカラーフィルタの色期間を示し、6-23がRの期間、6-24がGの期間である。また、6-25は図7の7-7の点でのカラーフィルタの色期間を示し、6-26がRの期間、6-27がGの期間である。

【0021】図6で分かるように、6-28および6-29の期間では、同じ空間変調素子の画面上に異なる2色の光が照射されており、このように回転式色フィルタの場合には、スポット光がフィルタの境界を通過している間、混色が生じてしまっている。また、同様の問題は液晶のカラーフィルタを切り替えて用いた場合も発生して、この場合は各色の色フィルタの切り替わり時の液晶の応答時間の間、混色が生じる。従来は、こうした混色発生期間は非表示期間として利用していなかった。もしくは、混色があるものの、輝度をかせぐ目的で、そのまま表示期間として利用していた。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの方法は画質の低下をともなう問題がある。切り替え期間を非表示期間にする方法は、光の利用期間が短くなるため、輝度の低下をもたらすことになる。また、そのまま表示期間として利用していた場合は混色が発生するため、色純度が低下してしまう。

【0023】特に、色順次切り替え方式特有の問題である色割れ現象 (カラーブレイクダウン現象) を抑える方法として、画面の更新周波数を高くした場合などは、1つの色の表示期間に対するこの混色の発生する切り替わり期間の割合が増大するため、著しく表示品位を損なってしまう。また、色割れ現象対策で画面の更新周波数を高くすることは、表示部に高速な動作速度を要求するため、画面の更新周波数を高くする方法以外で低減することも望まれる。

【0024】本発明は、特別な電気回路や空間変調素子を用いたり、光学系の高性能化や大規模化を行ったりすることなく、安価に、高画質な画像表示装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、本発明に係る第1の画像表示装置は、入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、前記照明手段は、複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を有することを特徴とする。

【0026】本発明に係る第2の画像表示装置は、入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、前記照明手段は、前記複数の色の照明期間の間に照明光の遷移期間に相当する長さの、白色の照明を行う期間を有し、前記空間変調手段は、前記白色の照明を行う期間にまたがる信号期間に、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号であって同一のものによる変調を2回繰り返す、これにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の前記信号期間が設定されることを特徴とする。

【0027】さらに、本発明に係る第3の画像表示装置は、入射した光を変調して出射する空間変調手段と、前記空間変調手段に入射する光として赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色の光を作成して、時間的に切り替えて照明する照明手段と、前記空間変調手段から出射した光を画像表示面に投射する投射手段とを有した画像表示装置において、前記照明手段は、前記3原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の3種類の各境界期間1つずつを選択して1組とした複数の組から構成され、この複数の組は、前記各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第1のグループと、前記各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第2のグループで構成したことを特徴とする。

【0028】ここで、前記画像表示装置は、前記第1のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を、同一のものを2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間として、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えるとともに、前記第2のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を1回だけ、前記各境界期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えることが好ましい。

【0029】また、本発明に係る第1の画像表示方法は、複数の異なる色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を設けることを特徴とする。

【0030】この場合、前記複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間において、白輝度の強調処理を分散して行うことが好ましい。具体的には、例えば、複数の色の照明期間の間に照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けるとともに、空間変調手段の動作を、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を2回繰り返して、前記白色の照明を行う期間にまたがるようにする。

【0031】また、本発明に係る第2の画像表示方法は、3原色の光を作成して、時間的に切り替えて空間変調手段を照明し、この空間変調手段が変調して出射した光を画像表示面に投射する画像表示方法において、3原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の3種類の各境界期間を少なくとも1つずつを選択して1組とした複数の組のうち、少なくとも1組に対しては、他の組と異なる信号を与えるとともに、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えることを特徴とする。

【0032】好ましくはさらに、3原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の3種類の各境界期間を少なくとも1つずつを選択して1組とした複数の組を、各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第1のグループと、前記各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第2のグループに分けて表示を行う。

【0033】ここで、第1のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を、同一のものを2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間として、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えるとともに、第2のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を1回だけ、前記各境界期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与える。

【0034】前記表示素子としては、液晶を用いた空間変調素子、MEMS型の空間変調素子、マイクロミラーを配列した空間変調素子など、入射した光を変調して出射する素子であればなんでもよい。これらの空間変調素子は、時分割駆動で多値表示を実現する2値の表示デバイスに限らず、通常の液晶のようにアナログ階調の信号を画素に充電するタイプの多値デバイスなど、色順次表示を実現できるものであればなんでもよい。

【0035】前記照明手段としては、複数の異なる透過波長帯域の領域に分割された回転カラーフィルタにより、色順次の照明光を作成するものや、異なる透過波長帯域を有した複数の液晶フィルタを切り替えることにより、色順次の照明光を作成するもの、またはLEDなどの光源を切り替えることにより、色順次の照明光を作成するものなどを用いることができる。

【0036】本発明は、さらに、上記の画像表示装置を構成する各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムや、上記の画像表示方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして、記録媒体や通信媒体を介して提供することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態に係る画像表示装置は、異なる色の光を順次切り替えて空間変調素子を照明して、得られた色順次の空間変調光を用いて画像表示を行う画像表示装置において、各色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を挿入することにより、白輝度の強調処理を各色の間で分散して行う構成とした。さらに、白輝度の強調信号の挿入期間を、白色の照明を行う期間以上の長さに設定し、白色以外の照明光の期間にまたがるように設定した。

【0038】これにより、従来は混色を起こすため表示に利用できなかった色の境界の期間を利用可能として、光の利用効率を向上する。また、従来はこの色の境界期間でいくらか発生していた混色についても、異なる色同士にまたがることなくするため色純度が向上する。

【0039】ここで、照明手段は、複数の色の照明期間の間に照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた構成とするとともに、空間変調手段は、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を同一のものを2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間を設けて、白色の照明を行う期間にまたがるように構成する。

【0040】これにより、照明光と信号の関係を空間変調素子の面内で均一にすることが可能になるため、白色の照明を行う期間に与える信号として多階調の信号を適用可能となり、柔軟な輝度強調処理による高画質が実現できる。

【0041】あるいは、照明手段は、3原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の3種類の各境界期間1つずつを選択して1組とした複数の組から構成され、この複数の組は、各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第1のグループと、各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第2のグループで構成する。ここで、画像表示装置は、前記第1のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を、同一のものを2回繰り返

すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間として、白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えるとともに、前記第2のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を1回だけ、各境界期間にまたがるように設定し、かつ同じ組の赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ信号を与えるように構成する。

10 【0042】これにより、回転カラーフィルタの色セグメントの分割数を増やした場合など、照明光の色の切り替わりの速度を増加した場合においても、白色の照明期間を設ける境界期間の組と設けない境界期間の組を組み合わせることで、適切な輝度の強調効果を得ることが可能になる。また、複数の組ごとの信号を組み合わせることで、1組だけでは不足する輝度強調信号の階調数を増加させて、表現力豊かな画像表示装置を実現する。

【0043】

【実施例1】本発明を適用した第1の実施例として、単板式の投射型画像表示装置の例を示す。ここで、第1の実施例における投射型画像表示装置の構成は回転カラーフィルタ板の構成を除き図3と同様である。ここで、図3の3-12に該当する回転カラーフィルタ板が、本実施例の特徴を最も良く表し、図1の構成となっている。

20 【0044】図1において、カラーフィルタは従来(図3)の3分割に加えて、RとG、GとB、BとRの3つのカラー境界領域に白(W)の3つの領域が設定されている。1-1はR(赤)、1-2はG(緑)、1-3はB(青)の色成分を透過するよう設計されたカラーフィルタである。ここで、1-4、1-5、1-6が、各色間の境界領域に設定された白(W)の3つの領域である。

【0045】本実施例では、このカラー境界領域において、白領域を設定して、白輝度強調処理を分散して行うことを特徴とする。ここで、分散して行うという意味は、1画面=1フィールドの中で、R、G、Bの表示同様1つの白領域でのみ白表示を行うのではなく、RとG、GとB、BとRの3つのカラー境界領域に白表示のPWM(パルス幅変調)信号を分けて表示を行うという意味である。

40 【0046】ここで、白輝度強調処理について説明する。RGBの各色の信号を順次表示するカラーフィールドシーケンシャル表示方式は、R表示の場合はGとB、G表示の場合はRとB、B表示の場合はGとRの光成分を捨てるため、基本的に光の利用効率は1/3程度となり、輝度が十分でない。これを補うため、一定の信号レベルを超えた白信号レベルに対しては、白表示領域において、白輝度強調信号による表示を行うことで擬似的に白色の輝度を強調する方法が知られている。図8は、こうした白輝度強調機能を有した表示装置のカラーフィルタの構成例である。8-1はR(赤)、8-2はG(緑)、8-

3はB（青）の色成分を透過するよう設計されたカラーフィルタである。ここで、8-4が、白（W）の強調表示に用いられる領域である。

【0047】図9は、表示装置が表示する表示輝度レベルの説明図である。縦軸が表示装置の表示輝度レベルを示している。9-1と9-4の実線部分は0～100%までの階段状に変化する信号レベルに対応した表示輝度レベルを示している。また、9-6の破線部分が白輝度強調処理により実現される100～200%までの表示輝度レベルを示している。9-2と9-3は、9-1上の点であり、9-7と9-9は、9-4上の点である。9-8と9-10は、9-6上の点である。また、9-5の太い破線が白輝度強調信号による白表示部の表示輝度レベルである。

【0048】白輝度強調処理を行わない通常の場合は、9-1に示すように100%までが、表示可能なレベルである。通常は、RGB各色にこの信号に対応した信号が与えられ、0～100%までの間で輝度が表示される。このため、9-2から9-3までの輝度範囲が表示装置の表示範囲となる。

【0049】白輝度強調処理を行う場合、表示装置はRとGとBに共通した白信号を抽出して一定の信号レベルを超えた信号に対して、白領域で9-5の輝度強調信号を与えて表示を行う。

【0050】また、このとき各色の信号から9-5の輝度強調信号分を除いた差分の信号を、各色の表示領域で表示する。9-4が、この差分信号による表示に対応する。これにより、9-4と9-5を合成した輝度レベル9-6が、最終的に実現される表示輝度レベルになる。これにより、9-7は9-8に、9-9は9-10に表示輝度レベルが変換されて表示される。

【0051】こうした、白輝度強調処理は白の表示ピークを強調する意味では有効な方法であるが、カラーフィルタを3分割から4分割に増やすため、表示領域に対する照射スポット光の照射領域の割合が増加して光の利用効率が低下する原因にもなっている。また、各色の境界領域は混色が発生する可能性がある。本発明は、白輝度強調処理におけるこうした問題に対する対処も含まれている。

【0052】再び、本実施例の説明に戻る。図2に、本実施例において図1のカラーフィルタを用いたときのPWM変調した後の表示データ列の例を示す。図2において、横軸方向は時間を表し、2-1は1フィールド中のRGB各領域と各色領域間の白領域との合計6領域の表示スタートパルスである。2-2の期間がRの信号の表示期間、2-3の期間がGの信号の表示期間であり、図には不図示であるが同様にBの信号の表示期間がある。2-4a、2-4b、2-4cが、本実施例で設定した各色領域間の白輝度強調信号の表示期間である。

【0053】2-5は、本実施例のPWM変調した表示データである。2-6～2-11はRのPWM変調した表示デー

タを示し、2-6が1ビット目、2-7が2ビット目、2-8が3ビット目、2-9が4ビット目、2-10が5ビット目、2-11が6ビット目である。2-12～2-17は、R同様GのPWM変調した表示データであり、2-12が1ビット目、2-13が2ビット目、2-14が3ビット目、2-15が4ビット目、2-16が5ビット目、2-17が6ビット目である。

【0054】さらに、2-18a、2-18b、2-18cが、白輝度強調信号である。ここでは、簡単化のために、2-18a、2-18b、2-18cとも同じ長さの或る一定のパルス幅の1階調の信号としているが、RGB信号同様複数のビットで複数階調の信号を適用しても良い。また、この実施例のように同じパルス幅の信号を表示するのではなく、3つの各白表示領域に異なるパルス幅や階調ビットを割り振り、2-18a、2-18b、2-18cを一順した結果として所望の白強調表示が得られるように設定しても良い。

【0055】ここで、回転カラーフィルタ上の照射光のスポット径とカラーフィルタの色境界の位置関係は、従来例同様図7で示される。図2において、2-19は図7の7-6の点でのカラーフィルタの色期間を示し、2-22がRの期間、2-24がGの期間、2-26がBの期間である。そして、2-21、2-23、2-25が図1のカラーフィルタのそれぞれ1-6、1-4、1-5の白期間（W）を示している。

【0056】また、2-20は図7の7-7の点でのカラーフィルタの色期間を示し、2-29がRの期間、2-31がGの期間、2-27がBの期間である。そして、2-28、2-30、2-32が図1のカラーフィルタのそれぞれ1-6、1-4、1-5の白期間を示している。

【0057】図2で分かるように、2-34、2-37、2-40の期間では、図7の7-6の点と7-7の点の両者同時にカラーフィルタが白領域となっていて、白輝度強調信号が入力しているため、本来の白輝度強調処理が行われる領域である。

【0058】また、2-33の領域では、図7の7-6の点では白領域であるが、7-7の点は、Bの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はB）の照明光で照射されていることが分かる。また、2-36の領域では、図7の7-6の点では白領域であるが、7-7の点は、Rの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はR）の照明光で照射されていることが分かる。2-39の領域では、図7の7-6の点では白領域であるが、7-7の点は、Gの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はG）の照明光で照射されていることがわかる。この各2-33、2-36、2-39の各色の割合は、カラーフィルタと表示装置の同期位相などによってまちまちになるため、表示装置毎にばらつく可能性がある。しかし、同じ表示装置では、2-33、2-36、2-39の各色の割合は同じであり、信号としては同じ白輝度強調信号2-18a、2-18b、2-18cが与えられているので、面内で一部が白以外の光で照明された領域があっても、一順した結果は視覚

上で各色が合成されて白と認識されるため白強調表示の効果が得られるようになっている。このため、従来問題になっていたカラーフィルタ境界部での混色の問題をなくすることができている。

【0059】同様に、2-35の領域では、図7の7-7の点では白領域であるが、7-6の点は、Rの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はR）の照明光で照射されていることが分かる。また、2-38の領域では、図7の7-7の点では白領域であるが、7-6の点は、Gの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はG）の照明光で照射されていることが分かる。2-41の領域では、図7の7-7の点では白領域であるが、7-6の点は、Bの領域となっていて、表示素子面内では一部が白、一部が他の色（この場合はB）の照明光で照射されていることが分かる。この各2-35、2-38、2-41の各色の割合は同じであり、信号としては白輝度強調信号2-18a、2-18b、2-18cが与えられているので、一順した結果は白強調表示の効果が得られ、混色も発生しない。

【0060】このように、2-34、2-37、2-40の期間のみでなく、2-33、2-36、2-39および2-35、2-38、2-41の期間でも白輝度強調表示を行えるため、カラーフィルタの回転している期間を有効に表示に利用でき、輝度を向上できる。また、色純度の低下も回避している。

【0061】特に、カラーフィールドシーケンシャルと呼ばれる色順次切り替え方式の表示装置の場合は、特有の問題である色割れ現象（カラーブレイクダウン現象）を抑える方法として、画面の更新周波数を高くするために回転フィルタの分割数を多くする対策をとるが、こうした場合に従来は、1つの色の表示期間に対する切り替わり期間の割合が増大するため、前述の輝度低下と色純度の低下が増大してしまう。こうした意味でも、本実施例の構成をとることはますます重要になってくる。

【0062】カラーフィルタのカラー境界領域に別の領域を設定する例としては、特開平09-149350（テキサスインスツルメンツ社）がある。しかし、この例は、カラー境界領域に、各色の中性濃度の領域を設けるのが特徴であり、その目的はデータの最下位ビット（LSB）の時間を増大することである。本発明の目的は、輝度の増加および、色純度の低下の防止であるため、目的および効果がまったく異なる。

【0063】また、特開平10-78550（テキサスインスツルメンツ社）には、カラー境界領域で白輝度強調を行う発明が公開されている。この例では、輝度を上げる目的は一致するが、本発明のようにカラーフィルタ上に白領域を設定せずに、カラー境界領域の部分のみで白強調信号を与えるので、その白強調効果は本発明の約1/3とまりになってしまう。本発明は、カラー境界領域のみではなく、カラー境界部に白領域を設定したことにより、効率的な輝度強調処理を行うと共に、カラー領

域が分離することで混色を防止して色純度の低下を防止していることが特徴になっている。

【0064】

【実施例2】実施例1では、色順次切り替え方式の投射型の画像表示装置において、回転カラーフィルタの色領域の間に白領域を設ける例を示したが、本発明は複数の色の照明期間の間毎に白色の照明を行う期間を設けたことが特徴であり、色順次切り替え方式であれば、すべての表示装置に適用可能である。例えば、各色成分を透過可能な液晶フィルタを3枚用意して、RGB各色の照明光を作成する照明手段を設けた投射型表示装置や、3色のLEDを順番に発光してその照明光を反射して表示を行うヘッドマウントディスプレイなどの小型の表示装置などがある。また、空間変調素子も、強誘電型液晶（FLC）に代表される高速な応答性を有する液晶や、テキサスインスツルメンツ社のDMD素子に代表されるMEMS型の空間変調素子などが考えられる。

【0065】図10に第2の実施例として、各色成分を透過可能な液晶フィルタを3枚用意して、RGB各色の照明光を作成する照明手段を設けた投射型表示装置の構成例を示す。図10において、10-1は、画像信号の入力部であり、10-2は入力した映像信号の輝度や色特性、ガンマ特性などの画質を調整するとともに、表示素子の駆動に適したパルス幅変調の時分割信号に変換する画像信号処理と、表示素子の駆動用パルスを生成するタイミング生成を行う信号処理部である。10-3は、表示素子への時分割信号を伝送するデータバスであり、10-4は表示素子への駆動パルスを送る制御線である。

【0066】10-5は、強誘電液晶（FLC）やテキサスインスツルメンツ社のDMDデバイスなどのMEMS（microelectromechanical systems）型の素子などに代表される2値表示の空間変調素子であり、光を反射する反射型表示素子である。また、10-6は、光源用のランプであり、投射型表示装置としてはメタルハライドランプなどが用いられる。10-7はこのランプを駆動するバラストと電源である。

【0067】10-8は、各色成分を透過可能な3枚の液晶フィルタにより、時間的に変化するRGB単色の光を作成して、空間変調素子10-5を照射するための照明用の光学系である。10-9および10-10が、レンズである。また、10-20が3枚の液晶フィルタの駆動部であり、10-17、10-18、10-19が各色を透過する液晶フィルタである。また、10-21がこの液晶フィルタを駆動するための信号線および制御線である。また、10-16が、この液晶カラーフィルタ上を透過する照明用の光の集光されたスポット部を示している。

【0068】10-13は、空間変調素子10-5により空間変調を受けた表示情報を有した光を、表示スクリーン10-15に対して投射表示するための投射用の光学系である。10-14がレンズである。また、10-15がスクリーンであ

る。

【0069】ランプ10-6から出射した光は、液晶カラーフィルタ10-17、10-18、10-19を通過することにより、RGBの色順次の照明光に変換される。空間変調素子10-5は、入力部10-1から入力する映像信号を信号処理部10-2で時分割信号に変換した駆動信号10-3、10-4に基づいて、2値のパルス幅変調を行った空間変調光を反射する。こうして得られた空間変調後の光は、投射光学系10-13によりスクリーン10-15上に投影表示される。

【0070】本実施例では、この液晶カラーフィルタ10-17、10-18、10-19の切り替える間に、いずれのフィルタも透過して、白色の照明を行う期間を設けて、白輝度強調処理を行う構成としている。

【0071】このときの、PWM変調した後の表示データ列の例を図11に示す。図11において、横軸方向は時間を表し、11-1は1フィールド中のRGB各領域と各色領域間の白領域の合計6領域の表示スタートパルスである。11-2の期間はRの信号の表示期間、11-3の期間はGの信号の表示期間であり、図には不図示であるが同様にBの信号の表示期間がある。11-4a、11-4b、11-4c

が、本発明に基づいて設定した各色領域間の白輝度強調信号の表示期間である。

【0072】11-5は、本実施例のPWM変調した表示データである。11-6～11-11はRのPWM変調した表示データを示し、11-6が1ビット目、11-7が2ビット目、11-8が3ビット目、11-9が4ビット目、11-10が5ビット目、11-11が6ビット目である。

【0073】11-12～11-17は、R同様GのPWM変調した表示データであり、11-12が1ビット目、11-13が2ビット目、11-14が3ビット目、11-15が4ビット目、11-16が5ビット目、11-17が6ビット目である。さらに、11-18a、11-18b、11-18cが、白輝度強調信号である。ここでは、簡単化のために、11-18a、11-18b、11-18cとも同じ長さの或る一定のパルス幅の1階調の信号としているが、RGB信号同様複数のビットで複数階調の信号を適用しても良い。また、この実施例のように同じパルス幅の信号を表示するのではなく、各白領域に異なるパルス幅や階調ビットを割り振り、11-18a、11-18b、11-18cを一順した結果として所望の白強調表示が得られるように設定しても良い。

【0074】ここで、液晶カラーフィルタには、信号が印加されてから実際の透過率が変化するまでの応答時間が存在する。したがって、従来の方式では、各液晶カラーフィルタの切り替え時に各液晶カラーフィルタの遷移する期間が存在するため、色純度を重視する場合は、この期間を表示することができず、光の利用効率が低下していた。また、輝度をかせぐために、この各液晶カラーフィルタの遷移する期間も表示に利用した場合は、混色が発生して色純度が低下していた。本実施例では、各色期間の間に白期間を設けることで、実施例1同様光の利

用効率の向上と色純度の低下の防止を行う。

【0075】11-19はRの液晶カラーフィルタの透過率、11-20はGの液晶カラーフィルタの透過率、11-21はBの液晶カラーフィルタの透過率の変化を表している。11-19から11-21において、“High”レベルが透過率が高い期間であり、“Low”レベルが透過率の低い期間である。

【0076】図11で分かるように、11-34、11-37、11-40の期間は、すべての液晶カラーフィルタの透過率が高く、白色光を透過する期間となっていて、白輝度強調信号が入力しているため、本来の白輝度強調処理が行われる領域である。

【0077】また、11-33の領域では、Bの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、RとGは液晶の応答期間になっていることが分かる。また、11-36の領域では、Rの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、GとBは液晶の応答期間になっていることが分かる。11-39の領域では、Gの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、RとBは液晶の応答期間になっていることがわかる。この各11-33、11-36、11-39の各色の割合は、液晶カラーフィルタの応答と表示装置の同期位相などによってまちまちになるため、表示装置毎にばらつく可能性がある。しかし、同じ表示装置では、11-33、11-36、11-39の各色の応答速度はほぼ同じであり、信号としては白輝度強調信号11-18a、11-18b、11-18cが与えられているので、一順した結果は白強調表示の効果が得られるようになっている。このため、従来問題になっていた液晶カラーフィルタの応答期間での混色の問題をなくすことができている。

【0078】同様に、11-35の領域では、Rの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、GとBは液晶の応答期間になっていることが分かる。また、11-38の領域では、Gの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、RとBは液晶の応答期間になっていることが分かる。11-41の領域では、Bの液晶カラーフィルタは透過率の高い期間であるが、RとGは液晶の応答期間になっていることが分かる。この各11-35、11-38、11-41の各色の割合は同じであり、信号としては白輝度強調信号11-18a、11-18b、11-18cが与えられているので、一順した結果は白強調表示の効果が得られ、混色も発生しない。

【0079】このように、11-34、11-37、11-40の期間のみでなく、11-33、11-36、11-39および11-35、11-38、11-41の期間でも白輝度強調表示を行えるため、カラーフィルタの回転している期間を有効に表示に利用でき、輝度を向上できる。また、色純度の低下も回避している。

【0080】

【実施例3】本発明を適用した第3の実施例として、第1の実施例と同じ投射型画像表示装置の構成において、

白輝度強調信号として複数のパルス列からなる多階調信号を与える場合の例を示す。ここで、図 3 の 3-12 に該当する回転カラーフィルタ板は、図 12 の構成となっている。図 12 において、カラーフィルタは従来（図 3）の 3 分割に加えて、R と G、G と B、B と R の 3 つのカラー境界領域に白（W）の 3 つの領域が設定されている。12-1 は R（赤）、12-2 は G（緑）、12-3 は、B（青）の色成分を透過するよう設計されたカラーフィルタである。ここで、12-4、12-5、12-6 が、各色間の境界領域に設定された白（W）の 3 つの領域 W1、W2、W3 である。

【0081】本実施例でも、このカラー境界領域において、白領域を設定して、白輝度強調処理を分散して行うことを特徴とする。ここで、白輝度強調信号として、多階調の PWM 信号を与える場合に、各境界領域において分散して処理を行う上で、色間で混色が発生せず、かつ空間変調素子の面内での輝度や色のムラ（不均一性）の発生を防止する方法を開示する。

【0082】図 13 に、本実施例において図 12 のカラーフィルタを用いたときの PWM 変調信号とカラーフィルタによる照明領域の位置関係のタイミング図を示す。図 13 において、横軸方向は時間を表し、13-1 は 1 フィールド中の RGB 各領域と各色領域間の白領域との合計 6 領域の表示スタートパルスである。13-2 の期間が n フィールド目の R の信号の表示期間（Rn）、13-3 の期間が n フィールド目の G の信号の表示期間（Gn）であり、図には不図示であるが同様に白輝度強調信号の表示期間後に n フィールド目の B の信号の表示期間（Bn）がある。

【0083】13-5 は、本実施例の PWM 変調した表示データである。13-6～13-11 は R の PWM 変調した表示データを示し、13-6 が 1 ビット目、13-7 が 2 ビット目、13-8 が 3 ビット目、13-9 が 4 ビット目、13-10 が 5 ビット目、13-11 が 6 ビット目である。13-12～13-17 は、R 同様 G の PWM 変調した表示データであり、13-12 が 1 ビット目、13-13 が 2 ビット目、13-14 が 3 ビット目、13-15 が 4 ビット目、13-16 が 5 ビット目、13-17 が 6 ビット目である。

【0084】13-4a、13-4b、13-4c、13-4d、13-4e、13-4f が、本実施例で設定した各色領域間の白輝度強調信号の表示期間である。ここで、13-4a と 13-4b が、B と R の信号期間の間の白輝度強調信号の表示期間であり、13-4c、13-4d が、R と G の信号期間の間の白輝度強調信号の表示期間であり、13-4e、13-4f が、G と B の信号期間の間の白輝度強調信号の表示期間である。ここでは、13-4a、13-4b、13-4c、13-4d、13-4e、13-4f の 6 つの期間は、n フィールド目の白輝度強調信号を 3 箇所の境界領域に分散させた 4 ビットのパルス幅変調信号（Wn）の表示期間であり、すべて同じフィールドでは同じ信号が表示される。

【0085】13-4c の期間において、境界領域に分散させた白輝度強調信号 Wn の 4 ビットの信号のうち、13-35

が 1 ビット目（A0）、13-36 が 2 ビット目（A1）、13-37 が 3 ビット目（A2）、13-38 が 4 ビット目（A3）である。また、13-4d において、13-39 が 1 ビット目（A0'）、13-40 が 2 ビット目（A1'）、13-41 が 3 ビット目（A2'）、13-42 が 4 ビット目（A3'）である。ここで、13-4c の期間の信号と 13-4d の期間の信号は等しいので、各同じビット目の信号も当然等しい（A0=A0'、A1=A1'、A2=A2'、A3=A3'）。同様に、13-4a、13-4b、13-4e、13-4f の期間の信号も 13-4c、13-4d の期間の信号と等しいので、各同じビット目の信号も当然等しい。

【0086】ここで、回転カラーフィルタ上の照射光のスポット径とカラーフィルタの色境界の位置関係は、従来例同様図 7 で示される。図 13 において、13-19 は図 7 の 7-6 の点でのカラーフィルタの色期間を示し、13-21 が白の期間（W1）、13-22 が赤の期間（R）、13-23 が白の期間（W2）、13-24 が緑の期間（G）、13-25 が白の期間（W3）、13-26 が青の期間（B）である。ここで、図 13 の W1、W2、W3 および R、G、B は、図 12 のカラーフィルタのそれぞれ W1、W2、W3 および R、G、B に対応する。

【0087】また、13-20 は図 7 の 7-7 の点でのカラーフィルタの色期間を示し、13-27 が青の期間（B）、13-28 が白の期間（W1）、13-29 が赤の期間（R）、13-30 が白の期間（W2）、13-31 が緑の期間（G）、13-32 が白の期間（W3）である。

【0088】また、13-43 は図 7 の 7-6 の点と 7-7 の点のほぼ中間の位置におけるカラーフィルタの色期間を示し、13-44 が青の期間（B）、13-45 が白の期間（W1）、13-46 が赤の期間（R）、13-47 が白の期間（W2）、13-48 が緑の期間（G）、13-49 が白の期間（W3）、13-50 が次の青の期間（B）である。

【0089】図 13 で分かるように、照明光のスポット上の場所により 13-5 のパルス幅変調信号列に対するカラーフィルタの色セグメントの位置が 13-19、13-20、13-43 と変わるため、例えばカラーフィルタの白セグメント（W2）の期間も 13-23、13-30、13-47 と場所により変化する。実施例 1 と異なり境界領域に分散させた白輝度強調信号が多階調のパルス幅変調信号となっているため、13-4c から 13-4d の期間にわたる照明光の遷移期間（カラーフィルタ板上のスポット光のサイズにより決まる期間）の約 2 倍に相当する長さの期間から、照明光の遷移期間に相当する長さの期間 13-23、13-30、13-47 で切り出したパルス幅変調信号列の積分値により、スポット上の各位置での白セグメント（W2）による白輝度強調信号の表示輝度が決まる。

【0090】本実施例においては、このスポット上の各位置での表示輝度がばらついて、表示画面の面内での輝度のムラ（不均一性）が発生しないように、13-4c と 13-4d の期間で同一のパルス幅変調信号列を 2 回表示する構成とした。

【0091】この結果、13-19 においては、13-23 の白セ

グメント (W2) の期間で、輝度は13-35~13-38のA0、A1、A2、A3のパルス列の積分値となり、13-20においては、13-23の白セグメント (W2) の期間で、輝度は13-39~13-42のA0'、A1'、A2'、A3'のパルス列の積分値となる。13-4cの期間の信号と13-4dの期間の信号は等しいので、A0=A0'、A1=A1'、A2=A2'、A3=A3'となり、図7の7-6の点の輝度と7-7の点の輝度は等しく保たれる。また、図7の7-6と7-7の途中の点である13-43においても、13-47の期間は、13-37のパルスの後ろ一部と、13-38、13-39、13-40の各パルスと13-41のパルスの後ろ一部を除く部分の積分値からなるため、A0=A0'、A1=A1'、A2=A2'、A3=A3'より、13-4cの期間および13-4dの期間と輝度が等しく保たれる。このように、照明光の遷移期間にわたり、白輝度強調の分散信号による輝度は面内で等しく保たれる。

【0092】さらに、本実施例では混色が発生して、面内で色のムラ (不均一性) が発生しないように、赤と緑、緑と青、青と赤の3つの各境界期間に同じ白輝度強調信号を与えることを特徴としている。具体的には、13-4aと13-4b、13-4cと13-4d、13-4eと13-4fの3つの境界期間は、Wnを2回連続した同一信号を与える。

【0093】これにより、例えば図7の7-6の点のカラーフィルタの色期間13-19において、白輝度強調信号の期間である13-4aと13-4bの期間のうち、13-21の白セグメント (W1) の期間から外れる13-4bの期間は白輝度強調信号で赤色のカラーフィルタによる表示が行われる。続いて、同様に13-4dの期間は白輝度強調信号で緑色のカラーフィルタによる表示が行われ、13-4fの期間は白輝度強調信号で青色のカラーフィルタによる表示が行われる。この結果、一順して13-4b、13-4d、13-4fの表示が視覚上で合成されることにより、白輝度強調信号での白表示が実現されるため、白輝度強調信号が白以外のほかの色の表示成分として混色することはない。

【0094】同様に、13-20においても、13-4aの期間は白輝度強調信号で青色のカラーフィルタによる表示が行われる。続いて、同様に13-4cの期間は白輝度強調信号で赤色のカラーフィルタによる表示が行われ、13-4eの期間は白輝度強調信号で緑色のカラーフィルタによる表示が行われる。この結果、一順して13-4a、13-4c、13-4eの表示が視覚上で合成されることにより、白輝度強調信号での白表示が実現されるため、白輝度強調信号が白以外のほかの色の表示成分として混色することはない。

【0095】13-43のように、図7の7-6点と7-7点の途中の点であっても同様の理由により、白輝度強調信号が白以外のほかの色の表示成分として混色することはない。このため、面内で色のムラ (不均一性) が発生しない。

【0096】ここで、白輝度強調の分散信号Wnは、最終的に与えたい白強調処理に用いる輝度の1/4の輝度を積分するようなパルス列を与えている。これは、例えば図

7の7-6の点において13-4a、13-4c、13-4eのそれぞれの期間で白色の表示が得られるとともに、13-4b、13-4d、13-4fは一順して初めて白色の表示が得られるため、カラーフィルタ1回転の期間には4回Wn信号により白色の表示を行った場合と等価になるためである。

【0097】このように、白輝度強調処理の分散信号として、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間を設けて、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定したことにより、多階調信号を用いた白輝度強調処理を分散して行うことが可能となり、表示画面の面内での輝度や色の不均一性を抑えた上で、混色のなく輝度の高い表示を実現可能になる。特に、多階調のパルス列を用いることが可能になることにより、柔軟に輝度強調効果の度合いを設定可能になり、高画質で高機能な表示装置が実現できる。

【0098】実施例1~3において、照明手段はR (赤)、G (緑)、B (青) の3原色の照明期間の各境界領域に白色の照明期間を設ける例を示したが、各色の照明期間は3原色に限らず、例えば補色系のシアン、マゼンダ、イエローであっても、3原色にさらに別の色を加えた4色であってもかまわない。

【0099】また、実施例1および3において、3原色で3分割した回転カラーフィルタの各色期間の境界部に白色の照明期間を設ける例を示したが、回転カラーフィルタの分割数はこれに限ることはなく、例えば6分割や9分割などに対しても、本発明を適用できることは言うまでもない。実施例4では、こうした回転カラーフィルタを多分割する場合等に、実施例1~3のように各境界領域に等しい信号を与えるばかりでなく、各境界領域を複数の組に分けてそれぞれの組に異なる輝度強調信号成分を分散することにより、柔軟性のある輝度強調効果を得る例を示す。

【0100】

【実施例4】本発明を適用した第4の実施例として、第1の実施例と同じ図3の投射型画像表示装置の構成において、多分割された回転カラーフィルタ板の境界領域に対して本発明を適用した例を示す。ここで、図3の3-12に該当する回転カラーフィルタ板が、本実施例の特徴を最も良く表し、図14の構成となっている。

【0101】図14において、回転カラーフィルタ板は従来と異なり、R (赤)、G (緑)、B (青) 各2領域ずつ分割して配置されるときともに、この各色領域の境界の3箇所に白色のフィルタ領域を設けている。

【0102】14-1は第1の赤 (R1)、14-2は第1の緑 (G1)、14-3は第1の青、14-4は第2の赤 (R2)、14-5は第2の緑 (G2)、14-6は第2の青 (B2) の各色成分を透過するよう設計されたカラーフィルタである。ここで、14-7、14-8、14-9が、各色間の境界領域に設定され

た白(W)の3つの領域W1、W2、W3である。また、14-10、14-11、14-12は、白色の領域を設定されない各境界領域である。

【0103】本実施例は、各色の境界領域6箇所すべてに白色の照明領域を設定するのではなく、境界領域を複数の組に分けて、白色の照明領域を設定する組と設定しない組に分けたことを特徴としている。

【0104】白色の照明領域を設けた境界では、照明光の遷移期間の2倍の期間を白表示信号として用いてしまうため、境界領域のすべてに白色の照明領域を設けるように多用した場合、単色のR、G、B各色の表示期間が短くなってしまう弊害がある。また必要以上に、白輝度の強調効果が高くなってしまう場合もある。

【0105】本実施例では、複数の組を、白色の照明領域を設けた境界に対応した組と白色の照明領域を設けない境界に対応した組に分けることにより、白輝度強調処理の領域を必要以上に設けることなく、適切な割合で白輝度強調処理の信号を分散させることを可能にしている。

【0106】また、本実施例は、各色の境界領域6箇所すべてに等分した白輝度強調信号を分散して配置するのではなく、境界領域を複数の組に分けて、組ごとに異なる白輝度強調処理の分散信号を与えることを特徴としている。これにより、強調効果を適切な量に設定するとともに、柔軟な階調信号を作成することが可能になる。

【0107】図15に、本実施例において図14のカラーフィルタを用いたときのPWM変調信号とカラーフィルタによる照明領域の位置関係のタイミング図を示す。図15において、横軸方向は時間を表し、15-1、15-2、15-3は時間的に連続しており、RGB各領域と各色領域間の境界領域との合計12領域のパルス幅変調信号の表示スタートパルスを示している。また、15-19、15-20、15-21も時間的に連続しており、RGB各領域と各色領域間の境界領域との合計12領域のパルス幅変調信号のデータ列を示している。

【0108】15-6の期間がnフィールド目の第1のRの信号の表示期間(Rn)、15-8の期間がnフィールド目の第1のGの信号の表示期間(Gn)であり、15-11の期間がnフィールド目の第1のBの信号の表示期間(Bn)である。さらに、15-13の期間がnフィールド目の第2のRの信号の表示期間(Rn')、15-16の期間がnフィールド目の第2のGの信号の表示期間(Gn')であり、15-18の期間がnフィールド目の第2のBの信号の表示期間(Bn')である。

【0109】また、15-4と15-5、15-9と15-10、15-14と15-15は、実施例3同様白色の照明領域にまたがるように白輝度強調処理のパルス幅変調信号列Wnを2回ずつ連続した期間である。

【0110】ここで、15-4と15-5が、図14のB2とR1の色期間の間の白輝度強調信号の表示期間であり、15-9と

15-10が、G1とB1の色期間の間の白輝度強調信号の表示期間であり、15-14と15-15が、R2とG2の色期間の間の白輝度強調信号の表示期間である。ここでは、15-4、15-5、15-9、15-10、15-14、15-15の6つの期間は、nフィールド目の白輝度強調信号の α 倍($\alpha \leq 1$)を3箇所の境界領域に分散させた4ビットのパルス幅変調信号(Wn)の表示期間であり、すべて同じフィールドでは同じ信号が表示される。

【0111】また、15-7、15-12、15-17は、白色の照明領域にはまたがらないので、色の境界領域の遷移期間に対して白輝度強調処理のパルス幅変調信号列Xnを1回だけ配置した期間である。ここでは、15-7、15-12、15-17は、nフィールド目の白輝度強調信号の $(1-\alpha)$ 倍($\alpha \leq 1$)を3箇所の境界領域に分散させた3ビットのパルス幅変調信号(Xn)の表示期間であり、すべて同じフィールドでは同じ信号が表示される。

【0112】15-4の期間において、境界領域に分散させた白輝度強調信号Wnの4ビットの信号のうち、15-21が1ビット目(C0)、15-22が2ビット目(C1)、15-23が3ビット目(C2)、15-24が4ビット目(C3)である。また、15-5において、15-25が1ビット目(C0')、15-26が2ビット目(C1')、15-27が3ビット目(C2')、15-28が4ビット目(C3')である。ここで、15-4の期間の信号と15-5の期間の信号は等しいので、各同じビット目の信号も当然等しい($C0=C0'$ 、 $C1=C1'$ 、 $C2=C2'$ 、 $C3=C3'$)。同様に、15-9、15-10、15-14、15-15の期間の信号も15-4、15-5の期間の信号と等しいので、各同じビット目の信号も当然等しい。

【0113】一方、15-7の期間において、境界領域に分散させた白輝度強調信号Xnの3ビットの信号のうち、15-29が1ビット目(D0)、15-30が2ビット目(D1)、15-31が3ビット目(D2)である。ここで、15-12、15-17の期間の信号も15-7の期間の信号と等しいので、各同じビット目の信号も当然等しい。

【0114】ここで、回転カラーフィルタ上の照射光のスポット径とカラーフィルタの色境界の位置関係は、従来例同様図7で示される。図15において、15-32、15-33、15-34は時間的に連続しており、図7の7-6の点でのカラーフィルタの色期間を示している。15-35が白の期間(W1)、15-36が赤の期間(R1)、15-37が緑の期間(G1)、15-38が白の期間(W2)、15-39が青の期間(B1)、15-40が赤の期間(R2)、15-41が白の期間(W3)、15-42が緑の期間(G2)、15-43が青の期間(B2)である。ここで、図15のW1、W2、W3、R1、G1、B1、R2、G2、B2は、図14のカラーフィルタのそれぞれW1、W2、W3、R1、G1、B1、R2、G2、B2の各領域に対応する。

【0115】ここでは、図7の7-6の点でのカラーフィルタの照明期間しか示していないが、第3の実施例で明らかのように、照明光のスポット上の場所によりパルス幅変調信号列に対するカラーフィルタの色セグメントと

の位置関係が変化しても、白色の照明領域に対して同一のパルス幅変調信号列を2回表示しているため、白輝度強調の分散信号 W_n による輝度と色は面内で等しく保たれる。また、白色の照明領域を挿入していない境界領域に対しては、パルス幅変調信号列 X_n を1回しか表示していないが、15-7、15-12、15-17で同一信号を与えることで、任意の照明光のスポット上の場所においても一巡すればRGBの各成分が視覚上合成されて白表示が実現するため、輝度と色は面内で等しく保たれる。

【0116】ここで、ひとつの白輝度強調の分散信号 W_n は、最終的に与えたい白強調処理に用いる輝度の α 倍($\alpha \leq 1$)の $1/4$ の輝度を積分するようなパルス列を与えている。これは、例えば図7の7-6の点において15-4、15-9、15-14のそれぞれの期間で白色の表示が得られるとともに、15-5、15-10、15-14は一順して初めて白色の表示が得られるため、カラーフィルタ1回転で4回 W_n 信号により白色の表示を行った場合と等価になるためである。

【0117】さらに、もうひとつの白輝度強調の分散信号 X_n は、最終的に与えたい白強調処理に用いる輝度の $(1-\alpha)$ 倍($\alpha \leq 1$)の輝度を積分するようなパルス列を与えている。これは、例えば図7の7-6の点において、15-7、15-12、15-17は一順して初めて白色の表示が得られるため、カラーフィルタ1回転で1回 X_n 信号により白色の表示を行った場合と等価になるためである。

【0118】本実施例では、 X_n と W_n の両者の分散信号により、白輝度強調処理を行っているが、実施例からも明らかなように X_n と W_n の両者の信号は完全に独立している。このため、両者の信号を本実施例のように補完するように用いてもよいし、異なる目的に用いてもよい。

【0119】補完するように用いる例としては、 X_n を W_n と等しくして白輝度強調信号を単純に5等分した場合、最小ビット(LSB)のパルス幅が狭くなりすぎて、空間変調素子の駆動速度が追いつかない場合などに、 W_n は X_n に対して4倍の輝度をもつので下位ビットに対して X_n を割り付けて、上位ビットに W_n を割り付けることで、下位ビットのビット幅は狭くなり過ぎずに済むとともに、上位ビットは逆にビット幅を $1/4$ にすることができるので、限られた時間においてビットをうまく割り当てることができる。このとき、 X_n や W_n は白輝度強調信号の100%を与えられた時間に白の全表示期間を対応させず、適度な非表示期間を持たせても構わないことはいうまでもない。こうした構成をとることで、柔軟な輝度強調信号を与えることが可能になる。

【0120】異なる目的の例としては、 W_n は白輝度強調処理用の信号として利用するが、 X_n は応答速度や語長拡散などの補正信号に利用するなどが考えられる。また、当然 X_n と W_n は等しい信号でもかまわない。

【0121】このように、3原色の境界領域のうち、異なる色の組み合わせた3つの境界領域(例えば、RGB

の3原色では、RとG、GとB、BとRの各境界)を一組として、 X_n や W_n のように同じ組の境界領域に対して同じ信号を割り当てることにより、照明光が一順したときに多階調信号を用いた表示が可能となり、表示画面の面内での輝度や色の不均一性のない表示が実現可能になる。

【0122】ここで複数の組を、白色の照明領域を設けた境界に対応した組と白色の照明領域を設けない境界に対応した組に分けることにより、白輝度強調処理の領域を必要以上に設けることなく、適切な割合で白輝度強調処理の信号を分散させることが可能になる。

【0123】さらに、複数の組同士に与える信号については、 X_n と W_n のように異なる信号を与えることにより、先述したように最小ビットのパルス幅の制限を回避できるなど、与える信号の自由度を高めることが可能になり、柔軟な信号処理の設計が可能になる。

【0124】また、複数の組同士に与える信号については、 X_n と W_n のように異なる信号を与えることの別な効果としては、 X_n と W_n に異なる機能の信号を与えることにより、多機能な表示が実現できる。

【0125】このときに、白色の照明領域を設けた境界領域に対しては、白輝度強調処理の分散信号として、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間を設けて、前記白色の照明を行う期間にまたがるように設定したことにより、多階調信号を用いた白輝度強調処理を分散して行うことを可能としている。

【0126】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、色順次切り替え方式の表示装置において、従来は色純度の低下を起こすため表示に利用できなかった各色の境界の期間を利用可能として、光の利用効率を向上させることができる。また、白輝度強調信号を与える期間を、白色照明期間以上に設定することにより、従来各色の境界期間で異なる色同士にまたがり発生していた混色がなくなるばかりでなく、各色期間を一順して合成した結果が白輝度強調信号として表示に寄与するため、色純度が向上する。この結果、特別な電気回路や光学系の高性能化や、大規模化を行うことなく、安価に、高画質な画像表示装置が提供できる。

【0127】特に、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を2回繰り返すことにより、照明光の遷移期間に相当する長さの2倍の期間の信号期間を設けて、白色の照明期間にまたがるように構成すれば、照明光と信号の関係を空間変調素子の面内で均一にすることが可能になるため、白色の照明を行う期間に与える信号として多階調の信号を適用可能となり、柔軟な輝度強調処理による高画質が実現できる。

【0128】また、3原色の照明期間の赤と緑、緑と青、青と赤の3種類の各境界期間1つずつを選択して1

組とした複数の組を、各境界期間に対して照明光の遷移期間に相当する長さの期間、白色の照明を行う期間を設けた組からなる第1のグループと、各境界期間に対して白色の照明を行う期間を設けない組からなる第2のグループに分けるとともに、前記第1のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を2回繰り返して、白色の照明を行う期間にまたがるように設定し、前記第2のグループの組に対しては、照明光の遷移期間に相当する長さの白色の階調表示を行う変調信号を1回だけ、各境界期間にまたがるように構成すれば、回転カラーフィルタの色セグメントの分割数を増やした場合など、照明光の色の切り替わりの速度を増加した場合においても、白色の照明期間を設ける境界期間の組と設けない境界期間の組を組み合わせることにより、適切な輝度の強調効果を得ることが可能になる。また、複数の組ごとの信号を組み合わせることで、信号の分散方法や利用方法を多様化できるので、表現力豊かな画像表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を適用した回転カラーフィルタの構成図である。

【図2】 本発明の第1の実施例における動作を説明するためのタイミング図である。

【図3】 カラーフィールドシーケンシャルを用いた単板式投射型画像表示装置の構成図である。

【図4】 従来のカラーフィールドシーケンシャルにおける回転カラーフィルタの構成例である。

【図5】 画像表示装置の画像処理部の構成図である。

【図6】 従来例における動作を説明するためのタイミング図である。

【図7】 従来例における動作を説明するための説明図である。

【図8】 従来の白輝度強調処理を行う回転カラーフィルタの構成図である。

【図9】 白輝度強調処理の動作を説明するための説明図である。

【図10】 本発明の第2の実施例における単板式投射型画像表示装置の構成図である。

【図11】 本発明の第2の実施例における動作を説明するためのタイミング図である。

【図12】 本発明の第3の実施例を適用した回転カラーフィルタの構成図である。

【図13】 本発明の第3の実施例における動作を説明するためのタイミング図である。

【図14】 本発明の第4の実施例を適用した回転カラーフィルタの構成図である。

【図15】 本発明の第4の実施例における動作を説明するためのタイミング図である。

【符号の説明】

1-1: R (赤) のカラーフィルタ、1-2: G (緑) のカラ

ーフィルタ、1-3: B (青) のカラーフィルタ、1-4, 1-5, 1-6: 各色の境界部に設けた白領域、2-1: RGBW 各領域の画面表示のスタートパルス、2-2: R の表示期間、2-3: G の表示期間、2-4a, 2-4b, 2-4c: 白輝度強調信号の表示期間、2-5: PWM変調した表示データ、2-6: R の1ビット目の表示データ、2-7: R の2ビット目の表示データ、2-8: R の3ビット目の表示データ、2-9: R の4ビット目の表示データ、2-10: R の5ビット目の表示データ、2-11: R の6ビット目の表示データ、2-12: G の1ビット目の表示データ、2-13: G の2ビット目の表示データ、2-14: G の3ビット目の表示データ、2-15: G の4ビット目の表示データ、2-16: G の5ビット目の表示データ、2-17: G の6ビット目の表示データ、2-18a, 2-18b, 2-18c: 白輝度強調信号の表示データ、2-19: 7-6の点でのカラーフィルタの色期間、2-20: 7-7の点でのカラーフィルタの色期間、2-21: 7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-22: 7-6の点でのカラーフィルタが赤領域の期間、2-23: 7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-24: 7-6の点でのカラーフィルタが緑領域の期間、2-25: 7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-26: 7-6の点でのカラーフィルタが青領域の期間、2-27: 7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-29: 7-7の点でのカラーフィルタが赤領域の期間、2-30: 7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-31: 7-7の点でのカラーフィルタが緑領域の期間、2-32: 7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、2-33, 2-34, 2-35, 2-36, 2-37, 2-38, 2-39, 2-40, 2-41: 白表示期間、3-1: 画像信号の入力部、3-2: 信号処理部、3-3: データバス、3-4: 制御線、3-5: 空間変調素子、3-6: 光源用のランプ、3-7: バラストと電源、3-8: 照明用の光学系、3-9, 3-10: レンズ、3-11: モータ駆動部、3-12: カラーフィルタ板、3-13: 投射用の光学系、3-14: レンズ、3-15: スクリーン、3-16: スポット部、4-1: R (赤) のカラーフィルタ、4-2: G (緑) のカラーフィルタ、4-3: B (青) のカラーフィルタ、4-4, 4-5, 4-6: 各色間の境界部、5-1: 画像信号の入力部、5-2-1: 画像信号の入力端子、5-3-1: 水平同期信号 (IHD) の入力端子、5-4-1: 垂直同期信号 (IVD) の入力端子、5-5-1: クロック (ICLK) の入力端子、5-2-2, 5-2-3, 5-2-4, 5-2-5: 画像信号のデータバス、5-3-2: 水平同期信号 (IHD) の信号線、5-4-2: 垂直同期信号 (IVD) の信号線、5-5-2: クロック (ICLK) の信号線、5-6: 画像入力部、5-7: フォーマット変換部、5-8: メモリ部、5-20: メモリ部の制御線群、5-21: メモリ部のデータ線群、5-9: 水晶発振器、5-10: 水平同期信号 (OHD) の信号線、5-11: 垂直同期信号 (OVD) の信号線、5-12: クロック (OCLK) の信号線、5-13: 画質調整部、5-14: PWM変換部、5-15: PWMシーケンス

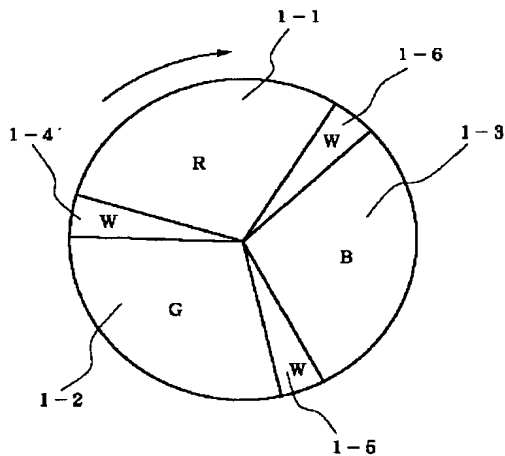
の記憶部、5-16：PWM駆動タイミング生成部、5-17：駆動シーケンスデータの伝送線、5-18-1：駆動パルス等の制御線群、5-18-2：駆動パルス等の制御信号の出力端子、5-19-1：画像データのデータバス、5-19-2：画像データの出力端子、6-1：画面表示のスタートパルス、6-2：Rの期間、6-3：Gの期間、6-4：RのPWM変調した表示データ、6-6：RのPWM変調した表示データの1ビット目、6-7：RのPWM変調した表示データの2ビット目、6-8：RのPWM変調した表示データの3ビット目、6-9：RのPWM変調した表示データの4ビット目、6-10：RのPWM変調した表示データの5ビット目、6-11：RのPWM変調した表示データの6ビット目、6-5：GのPWM変調した表示データ、6-12：GのPWM変調した表示データ1ビット目、6-13：GのPWM変調した表示データ2ビット目、6-14：GのPWM変調した表示データ3ビット目、6-15：GのPWM変調した表示データ4ビット目、6-16：GのPWM変調した表示データ5ビット目、6-17：GのPWM変調した表示データ6ビット目、6-18：BとRの表示期間の間の非表示期間、6-19：Rの表示期間、6-20：RとGの表示期間の間の非表示期間、6-21：Gの表示期間、7-1：照射光のスポット、7-2：スポット上に模式的に示した空間変調素子の外形、7-3：カラーフィルタ板の回転中心、7-4、7-5：カラーフィルタの異なる色フィルタの境界が各点を横切る位置、7-6、7-7：空間変調素子の点、8-1：R（赤）のカラーフィルタ、8-2：G（緑）のカラーフィルタ、8-3：B（青）のカラーフィルタ、8-4：白（W）のカラーフィルタ、9-1、9-4：表示輝度レベル、9-6：白輝度強調処理により実現される表示輝度レベル、9-2、9-3：9-1上の信号点、9-7、9-9：9-4上の信号点、9-8、9-10：9-6上の信号点、9-5：白輝度強調信号による白表示部の表示輝度レベル、10-1：画像信号の入力部、10-2：信号処理部、10-3：データバス、10-4：制御線、10-5：空間変調素子、10-6：光源用のランプ、10-7：バラストと電源、10-8：照明用の光学系、10-9、10-10：レンズ、10-13：投射用の光学系、10-14：レンズ、10-15：スクリーン、10-16：スポット部、10-17、10-18、10-19：液晶カラーフィルタ、10-20：液晶カラーフィルタの駆動部、10-21：液晶カラーフィルタの信号線および制御線、11-1：RGBW各領域の画面表示のスタートパルス、11-2：Rの表示期間、11-3：Gの表示期間、11-4a、11-4b、11-4c：白輝度強調信号の表示期間、11-5：PWM変調した表示データ、11-6：Rの1ビット目の表示データ、11-7：Rの2ビット目の表示データ、11-8：Rの3ビット目の表示データ、11-9：Rの4ビット目の表示データ、11-10：Rの5ビット目の表示データ、11-11：Rの6ビット目の表示データ、11-12：Gの1ビット目の表示データ、11-13：Gの2ビット目の表示データ、11-14：Gの3ビット目の表示データ、11-15：Gの4ビット目の表示データ、11-16：Gの5ビット

目の表示データ、11-17：Gの6ビット目の表示データ、11-18a、11-18b、11-18c：白輝度強調信号の表示データ、11-19：Rの液晶カラーフィルタの表示波形、11-20：Gの液晶カラーフィルタの表示波形、11-21：Bの液晶カラーフィルタの表示波形、11-33、11-34、11-35、11-36、11-37、11-38、11-39、11-40、11-41：白表示期間、12-1：R（赤）のカラーフィルタ、12-2：G（緑）のカラーフィルタ、12-3：B（青）のカラーフィルタ、12-4、12-5、12-6：各色の境界部に設けた白領域、13-1：RGBW各領域の画面表示のスタートパルス、13-2：Rの表示期間、13-3：Gの表示期間、13-4a、13-4b、13-4c、13-4d、13-4e、13-4f：白輝度強調信号の表示期間、13-5：PWM変調した表示データ、13-6：Rの1ビット目の表示データ、13-7：Rの2ビット目の表示データ、13-8：Rの3ビット目の表示データ、13-9：Rの4ビット目の表示データ、13-10：Rの5ビット目の表示データ、13-11：Rの6ビット目の表示データ、13-12：Gの1ビット目の表示データ、13-13：Gの2ビット目の表示データ、13-14：Gの3ビット目の表示データ、13-15：Gの4ビット目の表示データ、13-16：Gの5ビット目の表示データ、13-17：Gの6ビット目の表示データ、13-19：7-6の点でのカラーフィルタの色期間、13-20：7-7の点でのカラーフィルタの色期間、13-21：7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-22：7-6の点でのカラーフィルタが赤領域の期間、13-23：7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-24：7-6の点でのカラーフィルタが緑領域の期間、13-25：7-6の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-26：7-6の点でのカラーフィルタが青領域の期間、13-27：7-7の点でのカラーフィルタが青領域の期間、13-28：7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-29：7-7の点でのカラーフィルタが赤領域の期間、13-30：7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-31：7-7の点でのカラーフィルタが緑領域の期間、13-32：7-7の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-35：白輝度強調分散信号の1ビット目の表示データ（A0）、13-36：白輝度強調分散信号の2ビット目の表示データ（A1）、13-37：白輝度強調分散信号の3ビット目の表示データ（A2）、13-38：白輝度強調分散信号の4ビット目の表示データ（A3）、13-39：白輝度強調分散信号の1ビット目の表示データ（A0'）、13-40：白輝度強調分散信号の2ビット目の表示データ（A1'）、13-41：白輝度強調分散信号の3ビット目の表示データ（A2'）、13-42：白輝度強調分散信号の4ビット目の表示データ（A3'）、13-43：7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタの色期間、13-44：7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが青領域の期間、13-45：7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-46：7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが赤領域の期間、13-47：7-6の点と7-7の

31

点の間の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-48: 7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが緑領域の期間、13-49: 7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが白領域の期間、13-50: 7-6の点と7-7の点の間の点でのカラーフィルタが青領域の期間、14-1: 赤のカラーフィルタ (R1)、14-2: 緑のカラーフィルタ (G1)、14-3: 青のカラーフィルタ (B1)、14-4: 赤のカラーフィルタ (R2)、14-5: 緑のカラーフィルタ (G2)、14-6: 青のカラーフィルタ (B2)、14-7, 14-8, 14-9: 各色の境界部に設けた白領域、14-10, 14-11, 14-12: 白領域を設けない境界領域、15-1, 15-2, 15-3: パルス幅変調信号の表示スタートパルス、15-4, 15-5, 15-9, 15-10, 15-14, 15-15: 白輝度強調処理のパルス幅変調信号列Wnを配置した期間、15-7, 15-12, 15-17: 白輝度強調処理のパルス幅変調信号列Xnを配置した期間、15-6: nフィールド目の第1のRの信号の表示期間 (Rn)、15-8: nフィールド目の第1のGの信号の表示期間 (Gn)、15-11: nフィールド目の第1のBの信号の表示期間 (Bn)、15-13: nフィールド目の第2のRの信号の表示期間 (Rn'), 15-16: nフィールド目の第2のGの信号の表示期間 (Gn'), 15-18: nフィールド目の第2のBの信号の表示期間 (Bn'), 15-19, 15-20, 15-21: パルス幅変調信号のデータ列、15-21: 白輝度強調

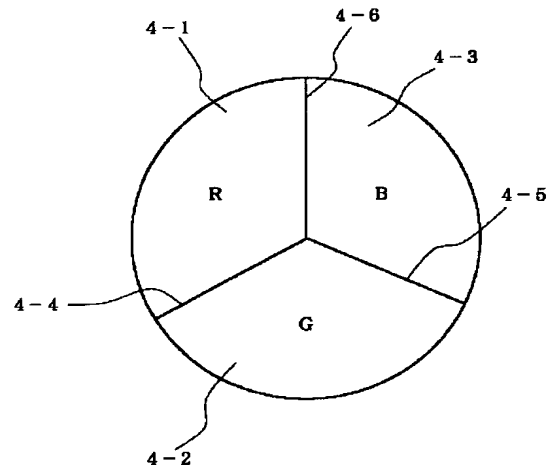
【図1】



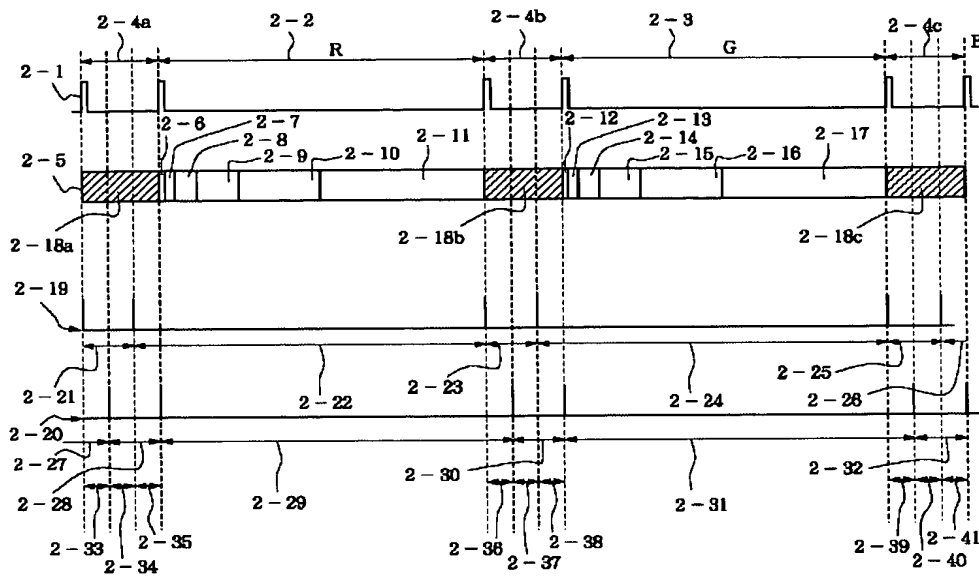
32

信号Wnの4ビットの信号の1ビット目 (C0)、15-22: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の2ビット目 (C1)、15-23: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の3ビット目 (C2)、15-24: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の4ビット目 (C3)、15-25: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の1ビット目 (C0'), 15-26: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の2ビット目 (C1'), 15-27: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の3ビット目 (C2'), 15-28: 白輝度強調信号Wnの4ビットの信号の4ビット目 (C3'), 15-29: 白輝度強調信号Xnの3ビットの信号の1ビット目 (D0)、15-30: 白輝度強調信号Xnの3ビットの信号の2ビット目 (D1)、15-31: 白輝度強調信号Xnの3ビットの信号の3ビット目 (D2)、15-32, 15-33, 15-34: 7-6の点でのカラーフィルタの色期間、15-35: 7-6の点でのカラーフィルタの白の期間 (W1)、15-36: 7-6の点でのカラーフィルタの赤の期間 (R1)、15-37: 7-6の点でのカラーフィルタの緑の期間 (G1)、15-38: 7-6の点でのカラーフィルタの白の期間 (W2)、15-39: 7-6の点でのカラーフィルタの青の期間 (B1)、15-40: 7-6の点でのカラーフィルタの赤の期間 (R2)、15-41: 7-6の点でのカラーフィルタの白の期間 (W3)、15-42: 7-6の点でのカラーフィルタの緑の期間 (G2)、15-43: 7-6の点でのカラーフィルタの青の期間 (B2)。

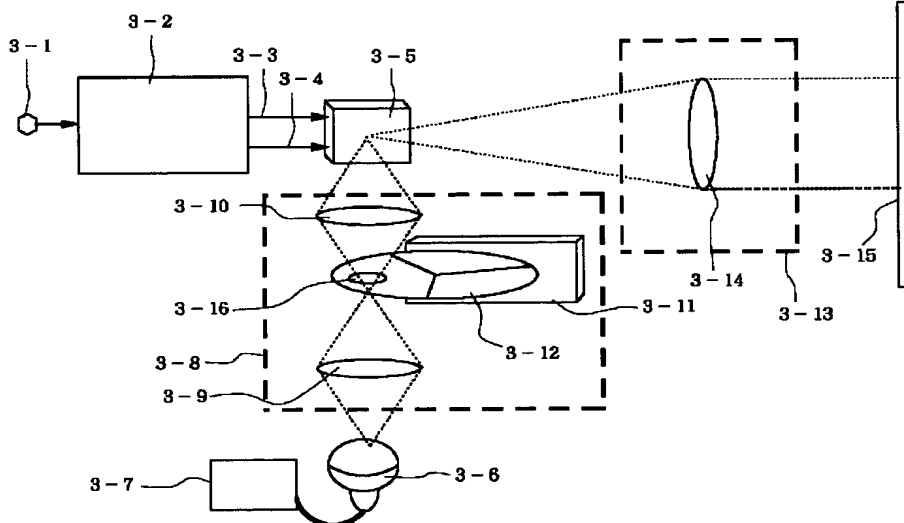
【図4】



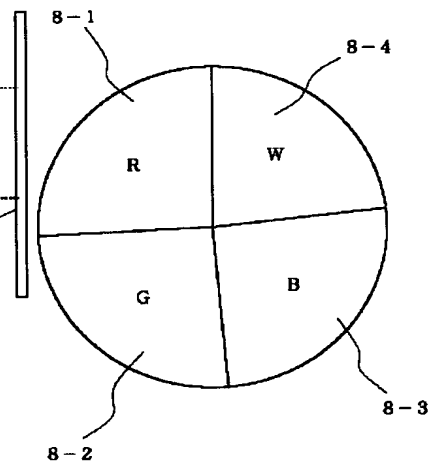
【図 2】



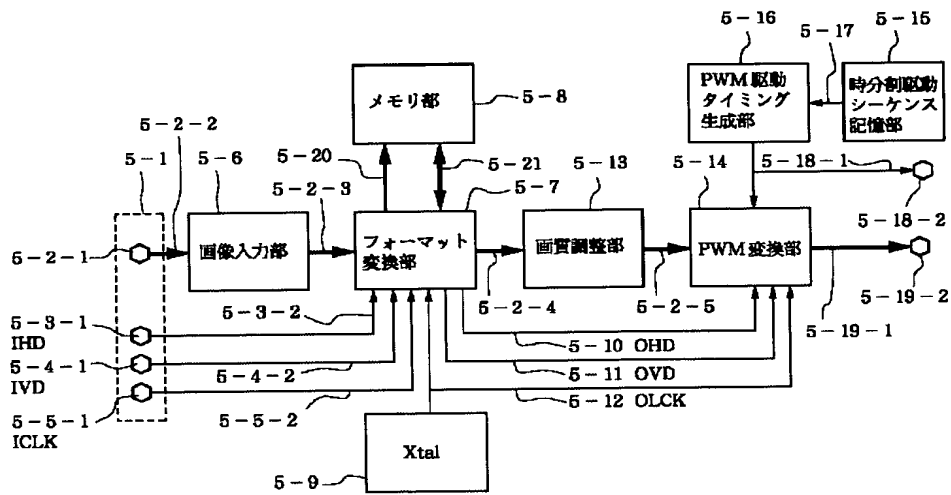
【図 3】



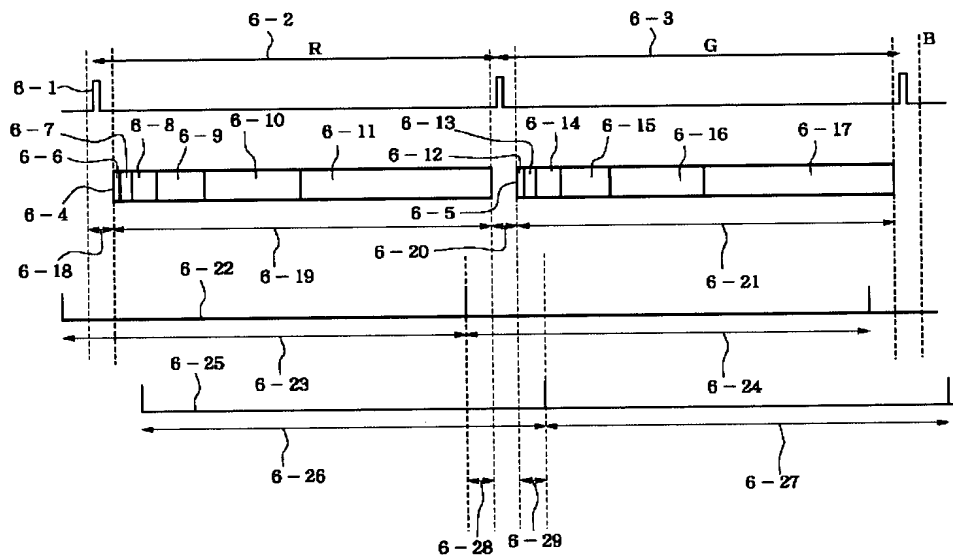
【図 8】



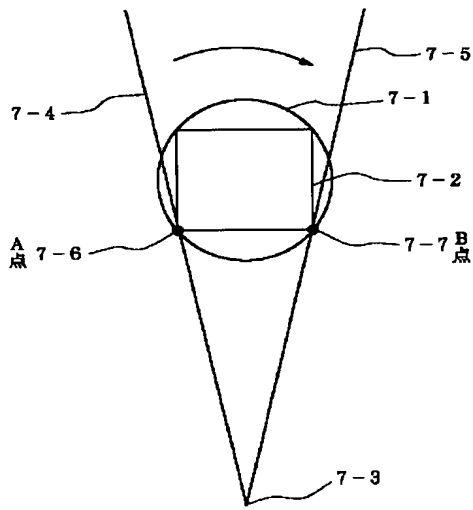
【図5】



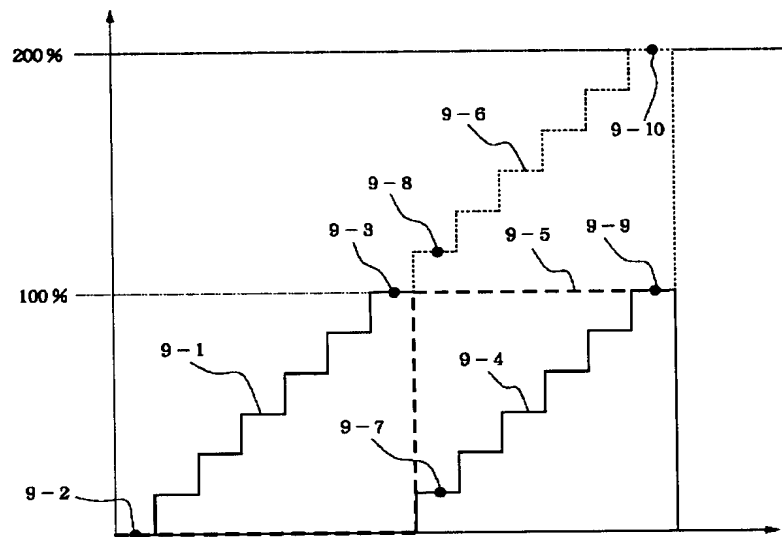
【図6】



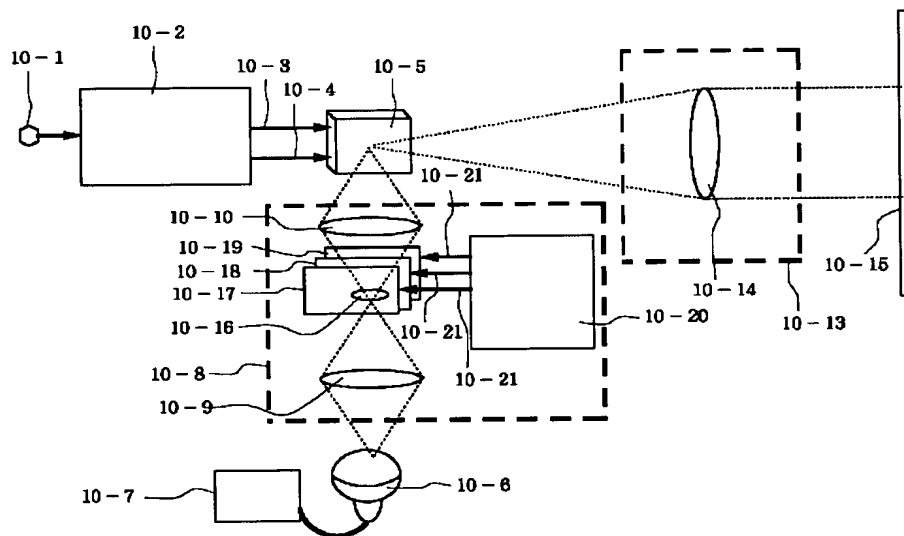
【図 7】



【図 9】



【図 10】



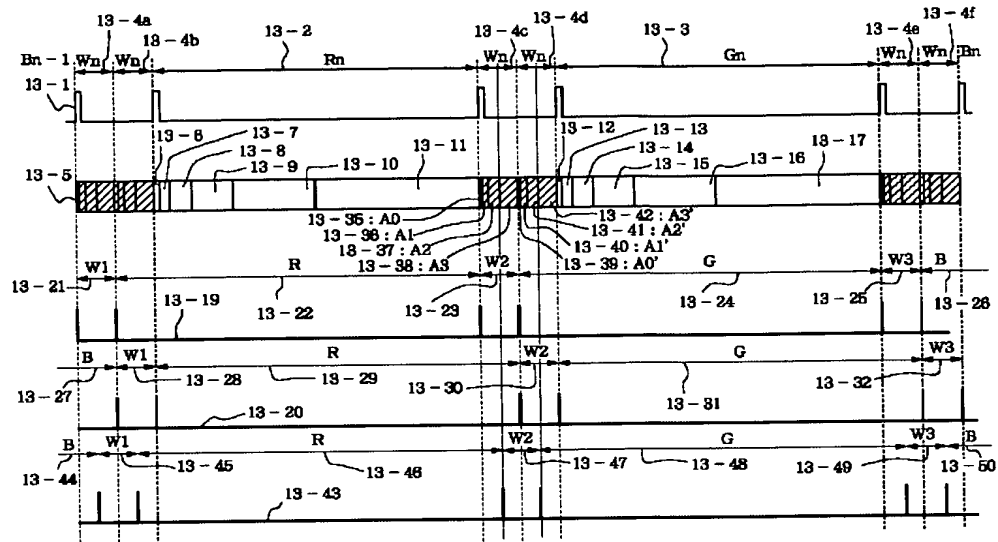
The diagram shows a sequence of control signals over time, marked by vertical dashed lines. The signals are as follows:

- 11-1**: A single pulse at the beginning of the sequence.
- 11-2**: A long horizontal bar spanning the first two-thirds of the sequence.
- 11-3**: A long horizontal bar spanning the last third of the sequence.
- 11-4a**, **11-4b**, **11-4c**: Three short pulses occurring at the boundaries between the bars 11-2 and 11-3.
- 11-6**: A horizontal bar with a hatched pattern, spanning from the start to the first boundary.
- 11-7**, **11-8**, **11-9**, **11-10**, **11-11**: A series of pulses and short bars within the first section.
- 11-12**, **11-13**, **11-14**, **11-15**, **11-16**, **11-17**: A series of pulses and short bars within the second section.
- 11-18a**, **11-18b**, **11-18c**: Three horizontal bars with hatched patterns, each spanning one of the three sections.
- 11-19**: A signal that is high in the first section and low in the second and third sections.
- 11-20**: A signal that is low in the first section and high in the second and third sections.
- 11-21**: A single pulse at the first boundary.
- 11-33**, **11-34**, **11-35**: A group of three pulses at the end of the first section.
- 11-36**, **11-37**, **11-38**: A group of three pulses at the end of the second section.
- 11-39**, **11-40**, **11-41**: A group of three pulses at the end of the third section.

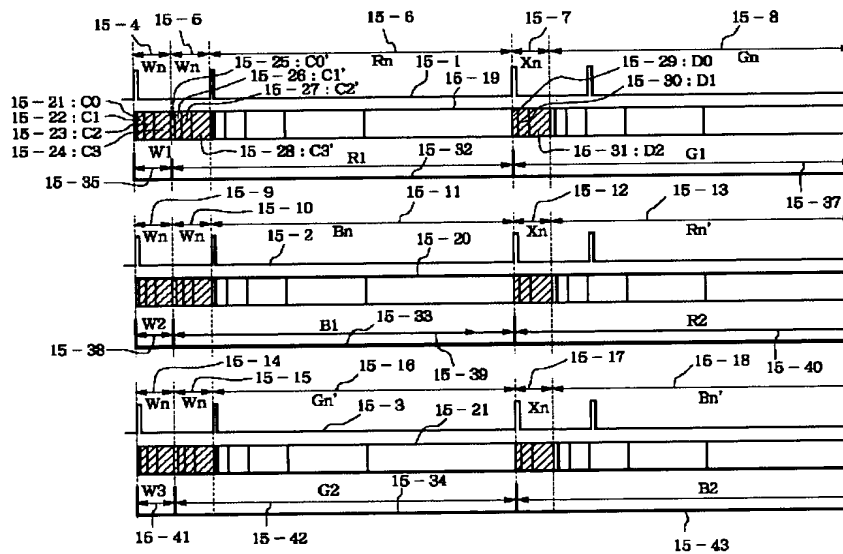
Figure 12 is a circular diagram divided into several sectors by radial lines. The sectors are labeled R, B, G, W1, W2, and W3. The diagram is surrounded by labels 12-1 through 12-6, which point to specific parts of the circle. An arrow indicates a clockwise direction.

Diagram of a circular color filter 14, showing segments R1, G1, B1, R2, G2, B2, W1, W2, W3 and their corresponding reference numerals.

【図 13】



【図 15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 9 G 3/36

H 0 4 N 9/31

識別記号

F I

G 0 9 G 3/36

H 0 4 N 9/31

テーマコード(参考)

C

F ターム(参考) 2H041 AA21 AB10 AC04 AZ05
2H088 EA10 EA14 EA44 EA49 HA12
HA28 JA17 MA04 MA13
5C006 AA22 BA12 BB11 BB28 BB29
EA01 EC11 FA56
5C060 GA01 GA02 GB01 GB05 HC16
HC17 JA18 JA20
5C080 AA09 AA10 CC10 DD01 EE30
JJ02 JJ04 JJ06